


LIGHT TRANSMISSION TYPE ORGANIC ELECTROLUMINESCENT ELEMENT AND ITS MANUFACTURING METHOD

Patent Number: JP2001176670
Publication date: 2001-06-29
Inventor(s): TANIGUCHI MORIO; KOYAMA TOSHIKI; HAYASHI SACHIKO; YAMAMORI ASUKA
Applicant(s): TANIGUCHI MORIO;; MIMAKI DENSHI BUHIN KK
Requested Patent:  JP2001176670
Application Number: JP19990354435 19991214
Priority Number(s):
IPC Classification: H05B33/22; H05B33/14; H05B33/28
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a light transmission type organic electroluminescent(EL) element with a high transmittance for visible light and with a transparent cathode layer of low specific resistance.
SOLUTION: The light transmission type organic EL element is composed of a transparent anode layer, a positive hole transport layer, a luminescence layer, a colorless organic electron injection layer of a thickness in the range of 3 to 30 nm, and a transparent cathode layer composed of indium-zinc oxide formed on a transparent substrate in this order.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-176670

(P2001-176670A)

(43) 公開日 平成13年6月29日 (2001. 6. 29)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 5 B	33/22	H 0 5 B	B 3 K 0 0 7
	33/14		A
	33/28		

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-354435

(22) 出願日 平成11年12月14日 (1999. 12. 14)

(71) 出願人 599114025

谷口 彬雄

長野県上田市中央3-14-2-602

(71) 出願人 593139411

ミマキ電子部品株式会社

長野県小県郡東部町大字滋野乙1382番地1

(72) 発明者 谷口 彬雄

長野県上田市中央3-14-2-602

(72) 発明者 小山 俊樹

長野県上田市上野349-6-102

(74) 代理人 100074675

弁理士 柳川 泰男

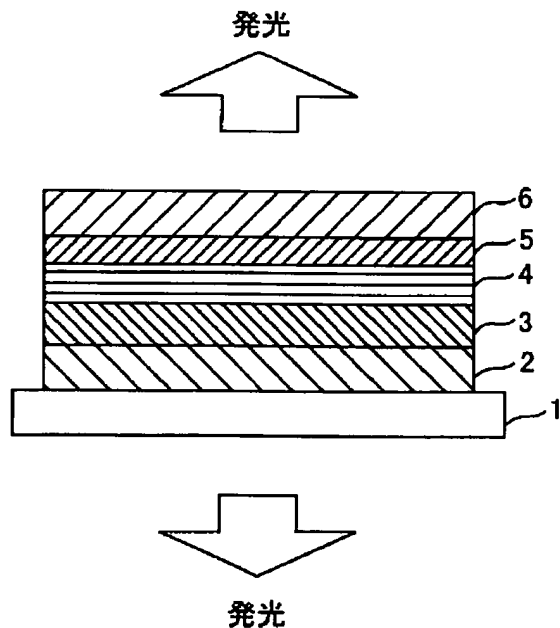
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 可視光透過性が高く、透明陰電極層の比抵抗率が低い光透過型有機EL素子を提供すること。

【解決手段】 透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層、厚さが3～30nmの範囲内にある無色の有機電子注入層、そして、インジウム亜鉛酸化物からなる透明陰電極層がこの順で形成されてなる光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層、厚さが3～30nmの範囲内にある無色の有機電子注入層、そして、インジウム亜鉛酸化物からなる透明陰電極層がこの順で形成されてなる光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 有機電子注入層が、中心金属がアルカリ金属又はアルカリ土類金属のアセチルアセトナト錯体からなるものであることを特徴とする請求項1に記載の光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 透明陰電極層のインジウム亜鉛酸化物が、非晶質であることを特徴とする請求項1に記載の光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3～30nmの厚さに形成し、次いで、該有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタを間欠的に行うことにより形成することを特徴とする請求項1に記載の光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項5】 透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3～30nmの厚さに形成し、次いで、該有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタを間欠的に行った後、連続的に行うことにより形成することを特徴とする請求項1に記載の光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【請求項6】 透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3～30nmの厚さに形成し、次いで、該電子注入層の上に、複数の孔が設けられている金属板を設置した後、上記電子注入層の上に透明陰電極層をスパッタを行うことにより形成することを特徴とする請求項1に記載の光透過型有機エレクトロルミネッセンス素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、可視光透過性を有し、発光層の発光を陰電極層と陰電極層の両側から取り出すことができる有機エレクトロルミネッセンス素子及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】有機EL素子を用いた表示装置は、CRTに比べて、薄型化、軽量化、低消費電力化が可能である点で有利であり、また、液晶表示装置と比較しても、自己発光性なのでバックライトを必要としない、応答速度が速い、視野角が広いなどの利点を有する。

【0003】本明細書の添付図面の図2に一般的な有機EL素子の断面図を示す。有機EL素子は、ガラスなどの透明基板1の上に、インジウム錫酸化物（以下、ITO

Oという）などからなる透明陽電極層2、正孔輸送層3、有機発光層4、アルミキレート錯体などからなる電子注入層15、仕事関数の小さな金属あるいは合金などからなる不透明な陰電極層16をこの順で積層した積層体である。このような構成の有機EL素子では、発光層で発光した光は、透明陽電極層2側から外部に放出されることとなるが、発光層で発光した光の一部は、陰電極層16の表面で反射し、この反射光も透明陽電極層2側から放出されるため、コントラストが低下することがある。また、有機EL素子に外部の光（蛍光灯や太陽の光など）が進入し、陰電極層16の表面で反射して、発光層で発光した光が見えにくくなることもある。

【0004】このような理由から、陰電極層が透明である、陽電極層と陰電極層の両側から発光層で発光した光を取り出すことができる可視光透過性の有機EL素子（以下、光透過型有機EL素子という）の開発が進められており、以下に述べる光透過型有機EL素子が提案されている。

【0005】本明細書の添付図面の図3に、代表的な光透過型有機EL素子の一例の断面図を示す。ここに示した光透過型有機EL素子は、光透過型でない一般的な有機EL素子（図2参照）の陰電極層を、電子注入電極層（電子注入金属層、導電体層ということもある）16aと透明電極層16bの二層構造にしたものである。この透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子において、電子注入電極層16aは、仕事関数の大きい透明電極層16bから電子注入層への電子注入効率を高める機能を有する。このような透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子としては、次に示すようなものが提案されている。

【0006】特開平8-185984号公報では、電子注入電極層（この公報では電子注入金属層）16aが、低仕事関数の金属またはその金属の合金の超薄膜（例、厚さ2nmのマグネシウム-銀合金）からなる透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子が提案されている。

【0007】特開平10-125469号公報では、電子注入電極層（この公報では導電体層）16aが、厚さ10nm以下、仕事関数4eV以下の金属または合金からなり、透明電極層16bが、インジウム亜鉛酸化物（以下、IZOという）からなる透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子が提案されている。

【0008】10-294182号公報では、透明電極層16bが非晶質の透明電極材料からなる透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子が提案されている。この公報では、非晶質の透明電極材料として、IZOを挙げている。

【0009】また、光透過型でない一般的な有機EL素子（図2参照）の電子注入層に、仕事関数が高い透明電極材料層から効率よく電子を注入することができる有

機材料を用い、陰電極層を透明電極層に置き換えた光透過型有機EL素子の研究され、次に示すようなものが報告されている。

【0010】G. Parthasarathyらの研究報告Appl. Phys. Lett., Vol. 72, 2138 (1998)では、電子注入層が銅フタロシアニン(CuPc)からなり、透明陰電極層がITO層のみからなる光透過型有機EL素子が報告されている。

【0011】また、同じくG. Parthasarathyらの研究報告J. Appl. Phys., Vol. 86, 4067 (1999)では、電子注入層がバソクプロイン(BCP)からなり、透明陰電極層がITO層のみからなる光透過型有機EL素子が報告されている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】これまでに提案されている透明陰電極層が二層構造をとる光透過型有機EL素子では、電子注入電極層が本質的に可視光を吸収する材料であることから、可視光透過性がやや低下する傾向にあるという問題がある。

【0013】一方、陰電極層を透明電極層に置き換えた光透過型有機EL素子では、いずれも透明陰電極層にITOを用いているが、通常、電子注入層の上にITO層をスパッタにより形成する場合には、電子注入層などが熱により損傷しないように、基板温度を100℃以下に設定するため、透明陰電極層の比抵抗値が高くなるという問題がある(前記、特開平10-162959号参照)。特に、X-Yマトリックス型表示装置のように光透過型有機EL素子を複数個配列する場合では、陰電極層の比抵抗値が高くなると、素子の発光が不均一になったり、素子への印加電圧を高くすることが必要となる。

【0014】従って、本発明の目的は、可視光透過性が高く、透明陰電極層の比抵抗値の低い光透過型有機EL素子を提供することにある。さらに、本発明は、光透過型有機EL素子の有利な製造方法を提供することもその目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明は、透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層、厚さが3~30nmの範囲内にある無色の有機電子注入層、そして、インジウム亜鉛酸化物からなる透明陰電極層がこの順で形成されてなる光透過型有機エレクトロルミネッセンス(EL)素子にある。

【0016】本発明の光透過型有機EL素子の好ましい製造方法は、下記の通りである。

【0017】(1)透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3~30nmの厚さに形成し、次いで、有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタを間欠的に行うことにより形成する製造方法。

【0018】(2)透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3~30nmの厚さに形成し、次いで、有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタを間欠的に行った後、連続的に行うことにより形成する製造方法。

【0019】(3)透明基板の上に、透明陽電極層、正孔輸送層、発光層がこの順で形成された積層体の発光層の上に、無色の有機電子注入層を3~30nmの厚さに形成し、次いで、電子注入層の上に、複数の孔が設けられている金属板を設置した後、上記電子注入層の上に透明陰電極層をスパッタを行うことにより形成する製造方法。

【0020】

【発明の実施の形態】図1に、本発明の光透過型有機EL素子の一例の断面図を示す。本発明の光透過型有機EL素子は、透明基板1の上に、透明陽電極層2、正孔輸送層3、発光層4、厚さが3~30nmの範囲内にある無色の有機電子注入層5、そしてインジウム亜鉛酸化物(IZO)からなる透明陰電極層6がこの順で積層された積層体である。

【0021】本発明の光透過型有機EL素子は、その構成は従来の有機EL素子と同じであるが、有機電子注入層5が、無色であって、その厚さが3~30nm(好ましくは6~10nm)の範囲内にあること、及び透明陰電極層6がIZOからなることに特徴がある。

【0022】本発明の光透過型有機EL素子において、有機電子注入層5が無色であるとは、360nm~830nmの可視光領域における光の吸収が、10%以下(好ましくは5%以下、さらに好ましくは2%以下)であることを意味する。

【0023】本発明の光透過型有機EL素子において、有機電子注入層5の厚みを3~30nmとしたのは、有機電子注入層5は、仕事関数の高い透明陰電極層から注入された電子を発光層へ注入する機能だけでなく、透明陰電極層をスパッタ法により形成する時には、プラズマや高エネルギーのスパッタ粒子による発光層の損傷を防止する保護層として機能するものでなければならないためである。すなわち、有機電子注入層の厚みが、3nmより薄くなると保護層としての機能が不十分となり、一方、30nmより厚みが厚くなると発光層への電子の注入効率が低くなるためである。

【0024】有機電子注入層5の形成に用いことができる材料としては、中心金属がアルカリ金属又はアルカリ土類金属から選ばれる金属のアセチルアセトナト錯体、バソクプロイン(BCP)もしくはバソフェナントロリン(BPhene)及びこれらの誘導体などを挙げることができる。このなかでも、アセチルアセトナト錯体が好ましく、特に中心金属がマグネシウムのビスアセチルアセトナトマグネシウムであることが好ましい。

【0025】透明陰電極層6を形成するインジウム亜鉛酸化物(IZO)は、酸化インジウム(In_2O_3)に酸化亜鉛(ZnO)をドーパしたものであり、インジウムの原子比は、 $\text{In}/(\text{In}+\text{Zn})$ で、0.45~0.90の範囲内にあることが好ましく、0.50~0.90の範囲内にあることがより好ましく、0.70~0.85の範囲内にあることがより好ましい。

【0026】 IZO は、結晶性であっても良いが非晶質であることが好ましい。透明陰電極層の厚さは50~500nmの範囲内にあることが好ましい。

【0027】透明基板1の具体的な例としては、ガラス板、プラスチック製シートなどの透明シートが挙げることができるが、これらに限定されるものではない。

【0028】透明陽電極層2には、正孔輸送層への正孔の注入効率を高くするために、仕事関数の大きな材料が用いられる。この材料の例としては、金などの金属、あるいはITO、IZOなどの導電性透明材料などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。透明陽電極層の厚さは、50~500nmの範囲内にあることが好ましい。

【0029】正孔輸送層3には、イオン化ポテンシャルが小さく、正孔移動度の大きい材料が用いられる。この材料の例としては、テトラアールベンジシン化合物、芳香族アミン類、ビゾリン誘導体、トリフェニレン誘導体などを挙げることができるが、これらに限定されるものではない。好ましい例としては、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)-4, 4'-ジアミノビフェニル(TPD)や、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(α -NPD)を挙げることができる。また、正孔輸送層は、単層でなく多層としても良い。正孔輸送層の厚さは、全体として5~200nmの範囲内にあることが好ましい。

【0030】発光層4は、キャリアー輸送性を有し、電子と正孔との再結合に応じて発光する有機発光材料に、有機発光材料からのエネルギー移動により発光する蛍光色素を添加(ドーピング)したゲスト-ホスト型の発光層であることが好ましい。有機発光材料の例としては、トリス(8-キノリラト)アルミニウム(Alq_3)などのアルミニウムキノリノール錯体を挙げることができる。蛍光色素の例としては、クマリン、DCM誘導体、キナクリドン、ペリレン、ルブレンなどを挙げることができ、これらの蛍光色素を選択することにより所望の発光色を得ることができる。蛍光色素の添加量は、濃度消光を考慮すると0.01~1.0重量%の範囲内にあることが好ましい。発光層の厚さは、10~100nmの範囲内にあることが好ましい。

【0031】次に、本発明の光透過型有機EL素子製造方法について説明する。本発明の光透過型有機EL素子は、透明基板の上に、透明陽電極層をスパッタ法などの

常法により形成し、この上に正孔輸送層、発光層、有機電子注入層を順に蒸着法、スピンコート法などの常法により形成した後、有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタ法により形成することにより製造することができる。

【0032】有機電子注入層の上に、透明陰電極層をスパッタ法により形成する際に、製膜速度を遅くする(例えば、1nm/分未満)と、スパッタ装置のチャンバー部内の不純物ガス(特に、水、炭酸ガス、有機物ガス)が、透明陰電極層内に混入して、透明陰電極層の比抵抗値が高くなることもある。一方、製膜速度を速くすると(例えば、1nm/分以上)、透明陰電極層が有機電子注入層から剥離することがある。

【0033】このような理由から、透明陰電極層をスパッタ法により形成する際には、製膜速度を1nm/分以上(好ましくは1.2nm/分以上)にして、間欠的にスパッタを行うか、あるいは、電子注入層の上(マスキング材を用いて透明陰電極層を所望の形状にパターンニングする場合にはマスキング材の上)に、複数の孔が設けられている金属板(以下、メタルメッシュという)を設置した状態でスパッタを行うことが好ましい。

【0034】間欠的にスパッタを行う方法としては、スパッタ装置のチャンバー部の基板ホルダーとターゲットホルダーとの間に、開閉可能なシャッターを設置して、シャッターを交互に開閉させながらスパッタを行う方法、基板ホルダーを回転可能にして、基板ホルダーを回転させながらスパッタを行う方法などを挙げることができる。間欠的にスパッタを行う間隔は、製膜速度などによって異なる。例えば、製膜速度を1~2nm/分の範囲内で行う場合には、0.1~5秒間のスパッタを1~100秒間の間隔をあけて行うことが好ましい。

【0035】さらに、間欠的にスパッタを行って、ある程度の厚み(通常は5~50nm)に透明陰電極層を形成した後は、連続的にスパッタを行って透明陰電極層を形成することが好ましい。このように間欠的なスパッタと連続的なスパッタとを行うことにより透明陰電極層が有機電子注入層から剥離したりすることなく、透明陰電極層の形成を早く行うことができ、工業的に有利に光透過型有機EL素子を製造することができる。

【0036】一方、電子注入層の上に、メタルメッシュを設置した状態でスパッタする場合に用いるメタルメッシュとしては、例えば、孔径が0.5mm×0.5mmのステンレス製の金網を挙げることができる。

【0037】透明陰電極層を形成するスパッタ法には、DCスパッタ法、RFスパッタ法など通常のスパッタ法を採用することができる。スパッタガスは、アルゴン、ヘリウムなどの不活性ガス、あるいはこれらの混合ガス、もしくは不活性ガスと酸素ガスの混合ガスなどを挙げることができる。なお、透明陰電極層の形成方法は、スパッタ法に限定されるものではなく、化学蒸着(CV

D) 法、ゾルゲル法、イオンプレーティング法などを使用しても良い。

【0038】

【実施例】1. 比抵抗率の低い透明陰電極層の検討

(1) 間欠的なスパッタにより形成したIZO層

【実施例1】厚さ10nmのビスアセチルアセトナトマグネシム層が形成されているガラス基板とターゲットとの間に、開閉可能なシャッターを設置して、RFスパッタ法にて、ターゲットに In_2O_3 と ZnO とからなる焼結体(IXO、出光興産(株)製)を用い、スパッタ装置の投入パワーを5W、製膜速度を1.25nm/分に設定し、シャッターを1秒間開いて、6秒間閉じる操作を繰り返して、基板のビスアセチルアセトナトマグネシム層の上に厚さ32nmのIZO層を形成した。スパッタガスは、アルゴンを用いた。なお、このIZO層が、非晶質であることは、ビスアセチルアセトナトマグネシム層が形成されていないガラス基板に、上記と同様の方法により、IZO層を形成し、X線回折法により確認した。

【0039】[比較例1] 実施例1において、シャッターを開いたままスパッタした以外は実施例1と同様にし、て基板上にIZO層を形成したところ、IZO層が基板

のビスアセチルアセトナトマグネシム層から剥がれてしまった。

【0040】(2) メタルメッシュを用いたスパッタにより形成したIZO層

【実施例2】ガラス基板の上に、孔径0.5mm×0.5mmのステンレス金網(メタルメッシュ)を設置して、RFスパッタ法にて、ターゲットに In_2O_3 と ZnO とからなる焼結体(IXO、出光興産(株)製)を用い、投入パワーを5W、製膜速度を1.25nm/分に設定し、ガラス基板の上に厚さ60nmのIZO層を形成した。

【0041】[比較例2] 実施例2において、基板の上にメタルメッシュを設置せず、製膜速度を0.8nm/分に設定してスパッタした以外は実施例2と同様にしてIZO層を形成した。

【0042】[評価] 上記実施例1、2及び比較例2で形成したIZO層の比抵抗値を測定した。その結果を表1に示す。なお、IZO層の抵抗値は、四端子法で測定した。

【0043】

【表1】

表1

比抵抗値 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	
実施例1	5.2×10^{-3}
実施例2	5.8×10^{-3}
比較例2	1.0×10^{-1}

【0044】2. 光透過型有機EL素子の検討

【実施例3】

<光透過型有機EL素子の製造> 幅2mm×長さ32mmのITO層(透明陽電極層)がストライプ状に4個形成されているガラス基板のITO層の上に、正孔輸送層としてTPD[N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ(3-メチルフェニル)-4,4'-ジアミノビフェニル]を60nm、発光層としてAlq[トリス(8-キノリノール)アルミニウム]を70nm、有機電子注入層としてビスアセチルアセトナトマグネシムを10nm、それぞれ順次、真空蒸着法により製膜した。

【0045】こうして得た積層体の上に、幅2mm×長さ25mmの格子がストライプ状に4個設けられているマスキング材を、格子が上記透明陽電極層に直交するように配置し、上記実施例1と同様に、RFスパッタ法にて、ターゲットに In_2O_3 と ZnO とからなる焼結体(IXO、出光興産(株)製)を用い、スパッタ装置の投入パワーを5W、製膜速度を1.25nm/分に設定し、シャッターを1秒間開いて、6秒間閉じる操作

を繰り返して、厚さ32nmのIZO層を形成し、さらにその上に、シャッターを開いたまま60分間連続的にスパッタして、全体で厚さ107nmのIZO層(透明陰電極層)を形成した。こうしてX-Yマトリックス型に配列された光透過型有機EL素子(縦2×横2mm)を16個(縦4個×横4個)製造した。

【0046】<有機EL素子の評価>

(1) X-Yマトリックス型に配列された全ての光透過型有機EL素子の透明陰電極層の比抵抗値を測定した結果、いずれの光透過型有機EL素子においても透明陰電極層の抵抗値は、 $4.5 \sim 5.2 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ の範囲内にあった。

(2) X-Yマトリックス型に配列された光透過型有機EL素子のうち1個の光透過型有機EL素子に、24Vの電圧を印加した結果、電流密度が 100 mA/cm^2 となり、透明陽電極層側からの発光輝度は 230 cd/m^2 、透明陰電極層側からの発光輝度は 276 cd/m^2 であった。

(3) X-Yマトリックス型に配列された光透過型有機

EL素子の全てに24Vの電圧を印加した結果、いずれの光透過型有機EL素子も欠陥なく発光した。

(4) X-Yマトリックス型に配列された全ての光透過型有機EL素子の可視光の透過率を測定した結果、いずれの光透過型有機EL素子においても80%以上であった。

【0047】

【発明の効果】本発明の光透過型有機EL素子は、本質的に可視光を吸収する層が形成されていないことから可視光透過性が高く、また、透明陰電極がIZOからなることから、陰電極層の比抵抗値が低くなる。従って、本発明の光透過型有機EL素子は、X-Yマトリックス型に配列された場合でも、低電圧の印加により発光することができる。特に、本発明の製造方法により形成された光透過型有機EL素子は、有機電子注入層と透明陰電極層とが剥離したり、あるいは、不純物の混入により透明陰電極層の比抵抗値が高くなったりしにくくなる。さらに、本発明の光透過型有機EL素子は、発光層が発光していないときは、素子の背景などを見ることができ、低電圧の印加により透明陽電極層側及び透明陰電極層側から発光層の発光を取り出すことができるので、ワインド

ウディスプレイ、スケルトン製品など、背景を利用したディスプレイへの応用が期待できる。

【図面の簡単な説明】

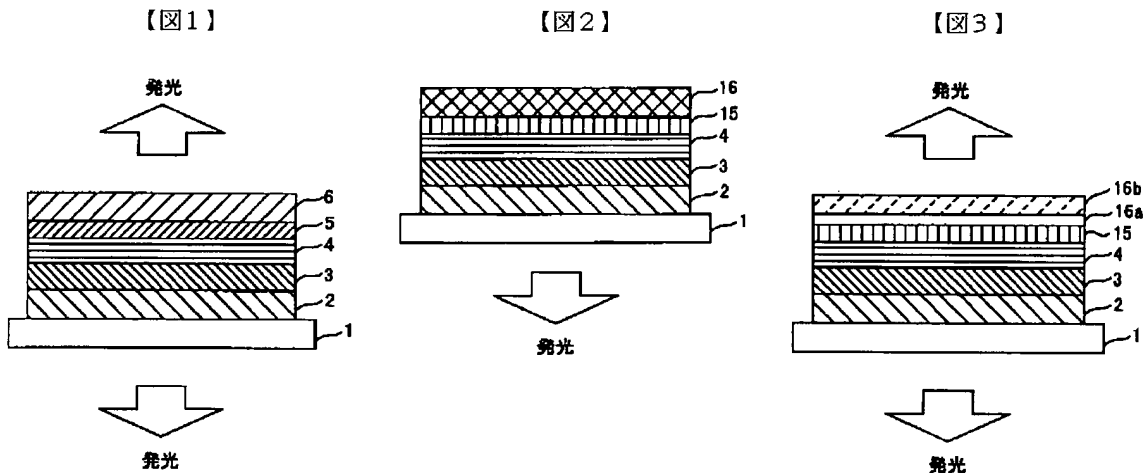
【図1】本発明の光透過型有機EL素子の一例の断面図である。

【図2】公知の代表的な有機EL素子の一例の断面図である。

【図3】公知の代表的な光透過型有機EL素子の一例の断面図である。

【符号の説明】

- 1 透明基板
- 2 透明陽電極層
- 3 正孔輸送層
- 4 発光層
- 5 有機電子注入層
- 6 透明陰電極層
- 15 電子注入層
- 16 陰電極層
- 16a 電子注入電極層
- 16b 透明電極層



フロントページの続き

(72)発明者 林 祥子
長野県上田市材木町1-3-15-203

(72)発明者 山盛 明日香
長野県小県郡東部町大字滋野乙1382番地1
ミマキ電子部品株式会社内
Fターム(参考) 3K007 AB00 AB05 BA06 CA01 CA06
CB01 CB03 CC00 DA00 DB03
EB00 FA01